futuro
Suplemento de ciencias de **Página12**
Año 19 / Nº 958 | 26 . 07 . 2008

ASTRONOMIA: HISTORIA, CURIOSIDADES Y NOVEDADES DE UN “PLANETA ENANO”

El misterio de Ceres

Raro, enigmático y polifacético. Extravagante y casi ajeno a su propio reino. Ceres es una de las criaturas más curiosas del Sistema Solar. Una bola de roca y hielo de casi mil kilómetros de diámetro, que domina el Cinturón de Asteroides, ese oscuro e inmenso bestiario de escombros que rodea al Sol entre las órbitas de Marte y Júpiter.

El misterio...

POR MARIANO RIBAS

Descubierto hace poco más de doscientos años, Ceres es un caso único en la historia de la astronomía: muy al comienzo, fue etiquetado como "cometa", pero inmediatamente subió a la élite planetaria, codeándose con mundos clásicos como Saturno o Venus. Décadas más tarde, pasó a ser un "asteroide" y así permaneció durante un siglo y medio. Pero hace muy poco, la ciencia le puso el traje de "planeta enano", el mismo que lleva puesto, por ejemplo, el mismísimo Plutón.

Las múltiples personalidades de Ceres no fueron otra cosa que el reflejo y la consecuencia de los progresos de la astronomía moderna. Progresos que, poco a poco, fueron delineando su asombroso y exótico perfil. Además de ser mucho más grande que sus incontables vecinos, Ceres luce morfológica y anatómicamente muy diferente: es razonablemente esférico (y no deforme, como los demás asteroides), menos denso, y tiene mucho hielo. Mucha agua congelada. Tan es así, que una flamante teoría lo presenta como un "intruso" en su región, un inmigrante llegado desde los arrabales de la comarca planetaria. Un misterio irresistible, se mire por donde se lo mire.

"YO INTERPONGO UN PLANETA"

La historia de Ceres comienza con el mismísimo Johannes Kepler. En 1596, mientras estudiaba las distancias relativas entre los planetas conocidos, Kepler notó una incómoda y enorme brecha entre las órbitas de Marte y Júpiter. Semejante laguna de espacio parecía toda una desprolijidad ante los ojos de quien pensaba que el Sistema Solar era una maquinita muy precisa y ordenada. Y entonces, Kepler lanzó su osada hipótesis: "Entre Júpiter y Marte yo interpongo un planeta".

Pasaron los años, aparecieron los telescopios, y nada. De a poco, los astrónomos que seguían el pálpito de Kepler comenzaron a perder toda esperanza de encontrar al "planeta perdido". Pero en 1766, el alemán Johann Titius presentó una ingeniosa fórmula que no sólo daba cuenta de las distancias de cada uno de los planetas con respecto al Sol, sino que además predecía y dejaba el lugar vacante para otro, justamente entre Marte y Júpiter.

Dado que prácticamente al mismo tiempo Johann Bode llegó a las mismas conclusiones, esa juguetona regla matemática quedó inmortalizada como Ley de Titius-Bode. Poco más tarde, en 1781, William Herschel descubrió a Urano, ubicado a una distancia que encajaba con los valores previstos por la fórmula. Y eso no hizo más que fortalecerla.

La Ley de Titius-Bode parecía funcionar, y alimentó el fuego de la cacería del misterioso planeta ausente. Tanto, que a fines del siglo XVIII, un grupo de astrónomos europeos, encabezados por Johann Schroeter, comenzó un sistemático patrullaje telescópico, dividiéndose el cielo en 24 partes. Se hacían llamar "la policía celeste". Sin embargo, la carrera a Ceres iba a ganarla un solitario monje siciliano.

NOS VEMOS ESTA NOCHE

En diciembre de 1800, Giuseppe Piazzi, director del Observatorio de Palermo, comenzó a revisar un rústico mapa celeste. Noche a noche, y pegado al telescopio, Piazzi chequeó la posición de cada uno de los puntitos de la carta estelar. Y así fue como tropezó con algo raro: en la primera noche del siglo XIX, el monje y astrónomo observó una "estrella" en la constelación de Tauro que no figuraba en el mapa.

Durante las noches siguientes, Piazzi no le perdió el rastro, y notó cómo cambiaba de lugar con respecto a las demás estrellas. Durante algunos días, pensó que había encontrado un cometa, pero el sostenido aspecto puntual del objeto (y no borroso, como el de los cometas) lo hizo cambiar de idea.

Algunas semanas más tarde, el 24 de enero de 1801, para ser más precisos, Piazzi escribió cartas a varios colegas, contándoles la buena nueva. Entre ellos, a su amigo Barnaba Oriani, astrónomo de Milán: "El hecho de que la estrella no esté acompañada por ninguna nubosidad, y que su movimiento sea muy lento y uniforme me ha llevado a pensar que, quizá, se trate de algo mejor que un cometa".

Y vaya que resultó "algo mejor". Piazzi bautizó a su criatura con el nombre de *Ceres Ferdinandea*, en honor a la diosa romana de las plantas, patrona de Sicilia, y a su rey, Ferdinando III. Lo cierto es que internacionalmente lo de *Ferdinandea* no prosperó, como era de esperar. Y quedó Ceres, a secas. Piazzi publicó el hallazgo en su libro *Della scoperta del nuovo pianeta Ceres Ferdinandea*. Sí, allí hablaba de un "nuevo planeta".

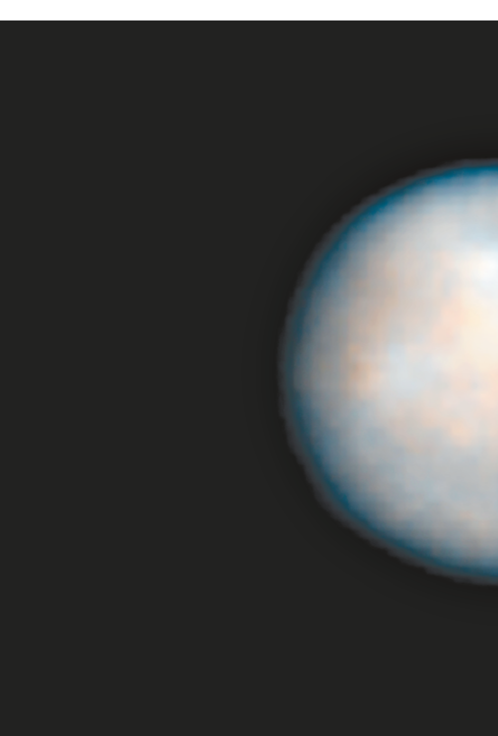


IMAGEN DE CERES TOMADA EL 23 DE ENERO DE 2004

DE PLANETA A ASTEROIDE

Pero Ceres tenía algo raro. A diferencia de los demás planetas, visto con telescopios no mostraba un disco definido. Era apenas un punto. Y eso indicaba que era muy chico. De hecho, al poco tiempo, Herschel le estimó unos míseros 260 kilómetros de diámetro. Para complicar más las cosas, en los años siguientes, la "policía celeste" descubrió otros 3 objetos entre las órbitas de Marte y Júpiter: *Pallas*, en 1802; *Juno*, en 1804; y *Vesta*, en 1807.

Y al igual que Ceres, en el telescopio no eran más que puntos de luz. Aun así, se bautizó a los cuatro como "planetas". Y así fue como, curiosamente, durante las primeras décadas del siglo XIX, el Sistema Solar tuvo 11 planetas "oficiales". Y luego 12, cuando en 1846 apareció Neptuno.

Sin embargo, las cosas cambiaron en las décadas siguientes: Ceres y sus ilustres compañeros no estaban solos. Año tras año fueron apareciendo nuevos objetos entre las órbitas de Marte y Júpiter. Hacia 1870, ya sumaban 90. Todos muy pequeños. Todos de aspecto puntual en los telescopios.

> "Ceres es un objeto incómodo para l
> del reino asteroidal. No debería ser c

A esa altura, Ceres y sus vecinos ya habían dejado de llamarse "planetas". Y fueron acuñados con un viejo término de Herschel: "asteroides", que significa "parecidos a estrellas" (justamente, por su aspecto telescópico). En realidad, toda esa ola de descubrimientos puso en evidencia un nuevo, enorme y disperso reino de cuerpos pequeños orbitando al Sol. Un rebaño de objetos hermanos: el Cinturón de Asteroides. Y Ceres era el más grande de todos.

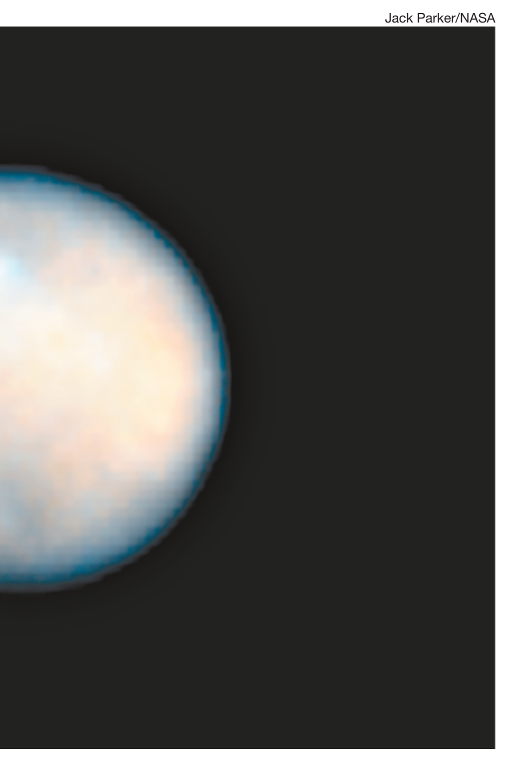
HONORES Y NUMEROS

Ya no era un planeta, es cierto. Pero al menos resultó ser el rey de esa inmensa colección de cuerpos menores (que según las teorías actuales, son "ladrillos" que nunca llegaron a formar un verdadero planeta, por culpa de la influencia gravitatoria del gigantesco Júpiter). Sea como fuere, el orgullo de Piazzi recibió los honores del caso: fue designado oficialmente como *1 Ceres*, encabezando la lista oficial de asteroides del Sistema Solar (que hoy suma decenas de miles de ejemplares, aunque se sospecha que son varios millones). Además, le dio nombre a un elemento químico: el Cerio.

Hasta hace apenas un par de décadas, no era mucho lo que se sabía de Ceres. Apenas sus parámetros orbitales: tarda 4,6 años terrestres en dar una vuelta al Sol, siguiendo una órbita algo excéntrica (léase, ovalada) que en su *perihelio* lo ubica a 380 millones de kilómetros de nuestra estrella, y en su *afelio* lo aleja a casi 450 millones de kilómetros.

Sus días son cortos, de apenas 9 horas. En cuan-

Jack Parker/NASA



POR EL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE.

to a su diámetro, hasta hace pocos años se hablaba, en números crudos, de unos 1000 kilómetros. O sea, menos de un tercio que la Luna. O un quinto de Mercurio. Poco a escala planetaria, mucho a escala asteroidal: Vesta y Pallas, los que le siguen, apenas superan los 500. Pero más del 99% de los asteroides, ni siquiera llega a 100 kilómetros de diámetro.

Ceres marca diferencias de tamaño. Y fuertes diferencias de masa: estudios realizados desde los años '80 hasta hoy –basados en la influencia gravitatoria de Ceres sobre otros asteroides, y hasta sobre el mismo Marte– confirman que su masa ronda el uno por ciento de la de la Luna. O apenas una diezmilésima parte de la masa terrestre. Parece poco, pero, otra vez, es mucho en su categoría: Ceres solito tiene el 25 por ciento de *toda* la masa del Cinturón de Asteroides.

EL HUBBLE REVELA A CERES

Hace muy poco, de pronto, aquel asteroide, aquel punto de luz semejante a una estrella, cobró identidad de mundo con todas las de la ley. A fines de los '90, y muy especialmente en 2003 y 2004, el Telescopio Espacial Hubble nos reveló el rostro de Ceres. Con algo de crudeza, es cierto, pero lo suficientemente bien como para distinguir varios detalles, zonas claras y oscuras, y hasta un posible cráter, que con toda justicia fue bautizado Piazzi. Y lo primero y más notable: su forma claramente redondeada.

a teoría, y desubicado dentro
omo es ni estar donde está."

Las imágenes del Hubble permitieron estimar con mucha mayor precisión las medidas de Ceres: 975 kilómetros de diámetro ecuatorial, y 909 de diámetro polar. Algo achatado, sí, pero bastante esférico (un dato nada menor, como veremos). Y en eso, Ceres también es único entre sus vecinos: Vesta es mucho más ovalado, y los demás asteroides son completamente deformes (tal como revelaron distintas observaciones, e incluso, naves espaciales). Y como ya se verá, hablando en términos astronómicos, ser esférico (o casi) tiene sus privilegios.

DE ASTEROIDE A "PLANETA ENANO"

En realidad, no hay una cosa sin la otra: para tener una forma esférica, hace falta tener cierto tamaño y umbral de masa. Sólo así la gravedad del objeto es suficiente para alcanzar lo que se llama "equilibrio hidrostático", y la consecuente silueta redondeada. Pues bien, desde hace unos años sabemos que Ceres tiene todo eso. Y por eso, una vez más, cambió de categoría en el tablero astronómico: en agosto de 2006, la Unión Astronómica Internacional lanzó oficialmente la nueva definición de planeta.

Definición que exige, brevemente, tres cosas: 1) girar directamente alrededor del Sol, 2) tener forma esférica, y 3) haber "limpiado la vecindad de su órbita", es decir, no compartirla con objetos "en competencia" (salvo satélites, claro). Así el Sistema Solar quedó con 8 planetas verdaderos. *Plutón*, *Eris*, y *Makemake* (oficializado la semana pasada), son "planetas enanos", porque cumplen con los dos primeros requisitos. Pero no con el tercero: están "mezclados" con otros tantísimos objetos del Cinturón de Kuiper (ese segundo anillo de cuerpos menores, y helados, que orbita al Sol más allá de Neptuno). Y a Ceres le pasa lo mismo, pero en otro lado, allí, metido en el Cinturón de Asteroides. Ahora, Ceres es un "planeta enano" y ya no un pobre asteroide. Cometa, durante unos días. Planeta durante décadas. Asteroide durante un siglo y medio. Y ahora, planeta enano. Ningún otro integrante de la familia solar cambió tantas veces de identidad.

LA ROCA Y EL HIELO

Más rarezas: una vez que se determinó con precisión el tamaño, volumen y masa de Ceres, quedó bien en claro que se trata de un objeto bastante "liviano". Su densidad media es de 2,1 gramos/cm3. Poco en relación con los planetas rocoso-metálicos (como la Tierra o Mercurio). Y, más curioso aún, poco comparado con los asteroides. Una densidad semejante parecía más acorde con algunas lunas de Júpiter y Saturno, o a cosas como Plutón y sus vecinos. Objetos que son bolas de hielo con corazones rocosos. Y cuando hablamos de hielo, hablamos esencialmente de agua congelada.

A partir de su forma, tamaño y masa (que implicaría una estructura geológica "diferenciada"), de las observaciones del Hubble y otros súper telescopios, y de distintos modelos teóricos (como los presentados en 2005 por astrónomos de la Universidad de Cornell), la maqueta actual de Ceres es por demás interesante: un duro carozo de roca, de 300 o 400 kilómetros de radio, un manto de agua congelada de unos 100 kilómetros de espesor, y por fuera, una fina corteza, oscura y polvorienta.

Si así fuera, como parece, Ceres tendría más agua (aunque congelada) que la Tierra. Más aún: el planeta enano podría esconder grandes cantidades de agua líquida en sus entrañas (al estilo de Europa, una de las lunas de Júpiter). E incluso, hasta una muy fina atmósfera de vapor de agua. Ante todo este panorama, Ceres parece un verdadero intruso en el Cinturón de Asteroides. Y quizás lo sea.

¿UN PRIMO DE PLUTON?

A todas luces, Ceres es un objeto incómodo para la teoría, y desubicado dentro del reino asteroidal. No debería ser como es, ni estar donde está. Pero podría haber una explicación ante su insolente naturaleza: tal vez llegó hasta allí, "importado" desde otra región del Sistema Solar. Eso es justamente lo que acaba de proponer el astrónomo William McKinnon (Universidad de Washington), durante el *Encuentro sobre Asteroides, Cometas y Meteoros*, celebrado hace unos días en Baltimore, Estados Unidos. McKinnon partió de la insólita densidad y composición de Ceres, e hizo hincapié en que ese perfil tiene más que ver con los cuerpos del Sistema Solar exterior: "aparentemente, sería muy parecido a Plutón", dijo el científico. Pero ¿por qué Ceres está donde está? Basándose en modernos modelos sobre los orígenes del Sistema Solar, McKinnon dice que, tal vez, "los cambios de posición de los grandes planetas, y las consecuentes interacciones gravitatorias, lanzaron a pequeños y helados cuerpos externos en distintas direcciones".

Quizás, Ceres nació originalmente en la misma región que Plutón y otros cuerpos similares. Y tras ser arrancado de su lugar, y luego de millones de años a la deriva, terminó instalado en el Cinturón de Asteroides. Suena por demás razonable. De hecho, la teoría de McKinnon fue muy bienvenida, aunque, lógicamente, aún no puede avalarse completamente.

Desde los tiempos de Piazzi y la "policía celeste", Ceres ha resignado algunos de sus secretos. Y se ha revelado como uno de los habitantes más curiosos de nuestra comarca astronómica. No es raro, entonces, que en septiembre del año pasado, la NASA haya despachado a la nave Dawn rumbo al planeta enano. Previa visita a Vesta, en 2011, Dawn llegará a Ceres en 2015.

Y se quedará dando vueltas a su alrededor durante casi un año, examinándolo a fondo. Entonces, muchas de las apetitosas preguntas que hoy nos dispara esta exótica criatura encontrarán sabrosas y confortables respuestas. Sólo resta esperar. Mientras tanto, Ceres, el que fue cometa, planeta, asteroide y planeta enano, espera orgulloso y distante. Sabe que buena parte de su helado misterio aún permanece intacto.

AGENDA CIENTIFICA

VACACIONES DE INVIERNO CIENTIFICAS

A la iniciativa de la Facultad de Ciencias Naturales y el Museo de la Universidad Nacional de La Plata, para que los chicos jueguen y aprendan durante las vacaciones de invierno, se suma la propuesta del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia que promete una gama de muestras y exposiciones, hasta el 10 de agosto inclusive, para que chicos y grandes compartan el gusto por el conocimiento.

Con la renovación total de la Sala de Aves, se inaugurará el módulo temático sobre su evolución, presentando en forma clara y didáctica los principales registros fósiles y representaciones en tamaño natural de esta línea evolutiva de los dinosaurios, desde el conocido *Archaeopteryx* hasta los descubrimientos más recientes. La muestra podrá visitarse a partir del 25 de julio.

En la Sala de Geología el público podrá observar bajo la bóveda del Planetario proyecciones del Sol, la Luna, los principales planetas del Sistema Solar, un cielo estrellado, las constelaciones e interactuar con los guías especialmente destinados al evento. Durante las vacaciones de invierno, se ofrecerán funciones todos los días de 10 a 19. Entrada adicional al Planetario $ 2.

Por otra parte, el biólogo Marcelo Viñas mostrará, a través de sus documentales, la riqueza de ambientes naturales, plantas y animales de nuestro país. La muestra podrá visitarse del 28 de julio al 10 de agosto de 2008. El acceso será libre con la entrada general al museo.

"Argentina al natural" encierra el trabajo de 18 fotógrafos aficionados y profesionales que exhibirán 35 de sus mejores fotografías sobre el reino animal y vegetal. La muestra es un viaje imaginario por las bellezas naturales del país. La exposición, organizada por Fotografía de la Naturaleza Argentina cuenta con el aval de la *International Wildlife Photography Society* y la Fundación Vida Silvestre.

Las muestras de Paleontología, el Acuario, Anfibios y Reptiles, Mamíferos del Cuaternario, El Mundo de las Plantas, entre otras, estarán disponibles en las salas de exhibición permanente.

Las actividades se desarrollarán todos los días, de 10 a 19, y el costo de la entrada al museo es de $ 3 (los menores de 6 años, gratis). Algunas actividades tendrán un costo adicional. Para más información, pueden dirigirse personalmente a Angel Gallardo 490, ciudad de Buenos Aires o llamar a los siguiente teléfonos: 4982-4494/0306. E-mail: info@macn.gov.ar.

CORREO DE LECTORES

En el artículo "Vida artificial: darwinismo y juego en la pantalla" del suplemento Futuro, en su edición del 21 de junio pasado, se habla de "logaritmos" en vez de "algoritmos". Este es un error que yo noto con mucha frecuencia en los medios, cuando se habla de cosas relacionadas con la computación.

Prueba de esto es el siguiente extracto del artículo: "Todo, con un modelo sistémico-logarítmico de dimensiones inabarcables, pero finito". Aquí hay un link donde cierta persona habla de ambos conceptos: http://www.malaciencia.info/2006/07/logaritmosyalgoritmos.html

Me parece que sería bueno hacer algún tipo de corrección al respecto. De todas formas, parece que el videojuego está bueno. Espero que este mensaje contribuya en algo.

Muchas gracias.
Marcelo Cagliolo.

futuro@pagina12.com.ar

FISICA: SOBRE EL AGUA DE LA BAÑADERA Y BART SIMPSON

El efecto Coriolis

"El agua no obedece reglas. Va para donde le da la gana. Como yo."
Bart Simpson en *Bart contra Australia*

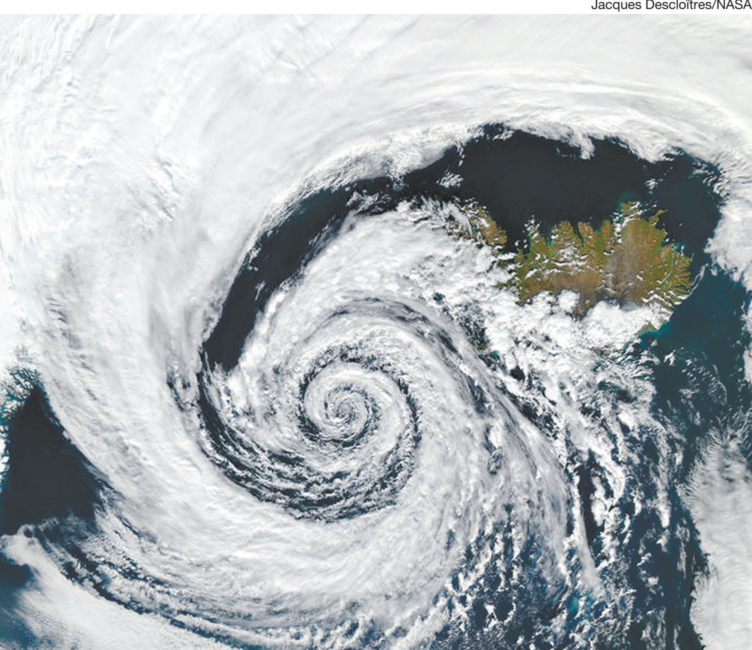
POR CLAUDIO H. SANCHEZ

El efecto Coriolis es un fenómeno que se produce cuando un cuerpo se mueve sobre otro en rotación. Debe su nombre al ingeniero y matemático francés Gaspard-Gustave de Coriolis (1792-1843), que lo identificó y estudió en 1835.

Por ejemplo, pensemos en una plataforma giratoria como una calesita y que en su centro está ubicado un tirador que le apunta a un blanco situado en el borde. Cuando la plataforma está en reposo, y si el tirador tiene buena puntería, no hay problema en que la bala haga una trayectoria desde el centro hasta el blanco.

Pero si la plataforma está girando, cuando la bala llegue al borde, el blanco se habrá desplazado una cierta distancia, porque se mueve junto con la plataforma. Al tirador le parecerá que la bala se desvió. Hacia la izquierda si la plataforma gira en sentido horario y hacia la derecha si lo hace en sentido contrario. Esta desviación es una de las manifestaciones del efecto Coriolis.

Jacques Descloitres/NASA



BORRASCA SOBRE ISLANDIA QUE PONE DE MANIFIESTO EL EFECTO CORIOLIS.

LA VERDAD SOBRE EL DESAGÜE

Existe el mito de que el agua que se va por el desagüe gira en sentido horario en el Hemisferio Sur y en sentido contrario en el Hemisferio Norte. Y que esta diferencia se debe al efecto Coriolis: como el agua corre sobre un cuerpo en rotación (la Tierra), en vez de caer directamente en el agujero, debería desviarse tal como hace la bala en la plataforma giratoria.

Así lo cuenta Umberto Eco en *El péndulo de Foucault*: "Amparo me había dicho que en su hemisferio, cuando el agua se va por el agujero del lavabo, gira de derecha a izquierda, mientras que entre nosotros es al revés; o viceversa. No he podido verificar si es verdad. No sólo porque en nuestro hemisferio nadie ha mirado jamás de qué parte se va el agua, sino también porque después de varios experimentos en Brasil comprendí que no es nada fácil descubrirlo. El torbellino es demasiado rápido como para poder seguirlo, y probablemente su dirección depende de la fuerza e inclinación del chorro, de la forma del lavabo o de la bañera [...]... Amparo se mantenía firme en su fe. 'No importa lo que suceda en el caso empírico', me decía, 'se trata de un principio ideal, que debe verificarse en condiciones ideales, o sea nunca. Pero es verdad'."

El mismo mito se menciona en Bart contra Australia, episodio de la sexta temporada de *Los Simpson*. Bart y Lisa se entretienen tirando líquidos en la pileta del baño, jugando a cuál llega primero al desagüe. Bart se da cuenta de que Lisa gana siempre porque los líquidos giran en sentido contrario al de las agujas del reloj. Lo que necesita es que el giro sea en sentido horario. Pero Lisa le explica que eso nunca ocurre en el Hemisferio Norte, "por el efecto Coriolis", aclara.

Al revés de lo que suele suceder en la serie, esta vez Lisa está equivocada. El efecto Coriolis debido a la rotación terrestre es el responsable del giro en vientos y corrientes marinas pero es demasiado débil como para influir en una escala tan chica como la pileta de un baño.

LA VUELTA AL MUNDO EN 80 DESAGÜES

En cualquier caso, para comprobar la afirmación de su hermana, Bart inicia una investigación telefónica que incluye llamados a lugares tan exóticos como la Argentina (donde le contesta Hitler) o la Antártida (donde el agua no gira porque está congelada) concluyendo con una larga llamada por cobrar a Australia, lo que produce un incidente que lo obliga a viajar a ese país, para disculparse.

Al llegar, es alojado en la embajada norteamericana donde lo primero que hace es comprobar el sentido de giro del agua en el inodoro. Pero no tiene suerte: el baño tiene instalado un dispositivo que obliga al agua a comportarse como en el Hemisferio Norte, para ahorrarle nostalgia al personal de la embajada.

Sin embargo, tanto Lisa como el personaje de Eco aciertan cuando dicen que la desviación tiene sentidos opuestos en cada hemisferio: si miramos la tierra desde el Polo Norte, la vemos girar en sentido antihorario. Desde el Polo Sur la vemos girar en sentido horario. Y esto tuvo una curiosa consecuencia en la historia bélica.

DISPAROS EN EL SUR

En la Primera Guerra Mundial hubo una batalla naval muy cerca de las islas Malvinas. La marina británica disparaba sus cañones sobre los barcos alemanes pero dicen que los proyectiles erraban el blanco por más de cien metros.

Esta desviación se explica, como no podía ser de otro modo, gracias al efecto Coriolis: como en el caso del tirador en la plataforma, cuando los proyectiles llegaban a donde debía estar el barco objetivo, la rotación terrestre ya los había desplazado del lugar a donde se había apuntado. Para las distancias y velocidades en juego, el efecto Coriolis era importante.

Sin embargo, la desviación debía ser conocida por los artilleros, ya que la habrían experimentado en sus prácticas. Podemos suponer que ellos usaban tablas y miras que tenían en cuenta la desviación y permitían corregirla. De hecho, en la misma guerra los alemanes usaron cañones de muy largo alcance para bombardear París desde más de 100 kilómetros de distancia y daban en el blanco sin problemas. ¿Puede ser que unos soldados supieran cómo corregir la desviación y otros no?

Lo que ocurría es que los artilleros realizaban sus prácticas en el Hemisferio Norte, donde la desviación, como decía Lisa, es en sentido contrario al del Hemisferio Sur. No tenían experiencia en disparos al sur del Ecuador. Por supuesto, los alemanes que bombardeaban París no tenían ese problema: las prácticas y los combates ocurrían en el mismo hemisferio.

Resulta interesante comprobar el giro del agua en el desagüe en otros episodios de *Los Simpson* y de *Futurama*. Pero, hasta donde puede comprobarse, el giro es aleatorio: a veces horario y a veces antihorario. Como debe ser.

LA IMAGEN DE LA SEMANA

David Nunuk/Science Photo Library



La fuerza del sol

Fotografía aérea de una planta de energía solar en Nevada (EE.UU.). Ubicada en Boulder City, cerca de Las Vegas, se estima que la central eléctrica tiene una capacidad de 64 megavatios como para producir 134 millones de kilovatios/hora de electricidad por año. Más de 180 mil espejos parabólicos siguen al sol a través del cielo y enfocan sus rayos sobre tubos que contienen fluidos de transferencia, calentándolos a 390 grados centígrados. El líquido pasa a través de una cámara de intercambio térmico, que se utiliza para hervir agua con destino a los generadores de la turbina de vapor.